

Políticas de esfuerzo combinado económico-laboral en la retención y atracción del conocimiento científico: un estudio del caso español
Economic and labour combined policies on retention and attraction of scientific knowledge: the case of Spain

Pedro Aceituno-Aceituno¹, Ramiro Cea-Moure¹ y José L. Casado-Sánchez²

¹ Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA). Carretera de La Coruña, KM. 38,500, Vía de Servicio, nº 15, 28400. Collado Villalba. Madrid. España.

² Universidad Politécnica de Madrid. C/Ríos Rosas, 21. 28003. Madrid. España.

pedro.aceituno@udima.es, ramiro.cea@udima.es, joseluis.casada@upm.es

Fecha de recepción: 24-2-2012

Fecha de aceptación: 1-8-2012

Resumen: El objetivo de este trabajo es la aportación de un caso que evidencie la importancia de realizar esfuerzos tanto en el terreno económico como en el laboral para conseguir una adecuada retención y atracción del conocimiento científico. Para ello, se analizan los datos de un estudio que destaca estas cuestiones para un país como España, que necesita urgentemente mejorar su balance de movilidad investigadora. Los resultados confirman la importancia de la aplicación de estas medidas y las debilidades que presenta en este tipo de políticas el sistema nacional de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i).

Palabras Clave: conocimiento, investigadores, competitividad, movilidad internacional, ciencia.

Abstract: The goal of this paper is to disclose a case study which highlights the importance of realising efforts at an economic and labour scale in order to reach an adequate retention and attraction of scientific knowledge. Although science has evolved during different periods through the flow of mankind and ideas, studies about international mobility of scientists are recent in time. It started mid XXth century with the brain drain phenomenon. To alleviate the loss of scientists, countries have disclosed different politics. Some countries like Singapore, Southern Korea, India and China have been successful in bringing scientists back home. Those countries have made huge efforts in human resources investments and scientific infrastructures, so as to enforce their national R&D&I systems. Despite such experiences and despite the increase in terms of evidences related with international scientific mobility, few studies and figures have been disclosed. The goal of this current work is to disclose data, which backs up the liability of such kind of politics that combine efforts in economic and labour terms.

For that reason, data has been analyzed from a study which highlights these key aspects for a country like Spain and which recently established a wide range of politics in order to attract scientists. Despite the increase of financial resources, such politics have turned out unable to reach a proper balance in terms of mobility research.

Such data as well as its analysis comes from the development of an annual survey to Spanish scientists during the period 2008-2011. Based on sample data and analysis an expectations index for the coming year has been constructed. This compares the level of confidence which related the support and prestige of their national R&D&I systems in which they operate. Two groups were surveyed: young researchers which currently work in Spain and as a group are more likely to go working abroad and Spanish scientists who are currently working abroad.

Samples were obtained for young researchers were the following: 2008 (217), 2009 (270), 2010 (390) and 2011 (610). In the case of Spanish scientists abroad, the following data were obtained: 2008 (218), 2009 (250), 2010 (241) and 2011 (167). Both groups assume simple random sampling, with a level of confidence of 95%.

The results obtained confirm the importance of this combined effort of labor and economic policies which presents weaknesses of Spanish national R&D&I systems and its application, so that Spain becomes a pole of excellence in terms of attraction and retention of scientific knowledge.

Keywords: knowledge, researchers, competitiveness, international mobility, science.

1. Introducción

A pesar de que la ciencia se ha construido a lo largo de su historia a través de la circulación de hombres e ideas (Galliard y Galliard, 1997), el origen del estudio de la movilidad internacional de los científicos comenzó en 1963 en Gran Bretaña con el fenómeno denominado «fuga de cerebros» o *brain drain*, utili-

zado para definir el éxodo de científicos británicos hacia los Estados Unidos, lo cual perjudicaba seriamente a la economía del Reino Unido, pasando posteriormente este término a describir las emigraciones de académicos y profesionales de los países del Tercer Mundo (Brandi, 2006). Este estudio tuvo su continuación a finales de la década de los 80 y principios de la de los 90 con una nueva orientación de-

nominada *brain gain*, *brain mobility* o *diaspora option*, en la que se asume que estos científicos no suponen una pérdida definitiva para su país de origen, como se concebía bajo el enfoque *brain drain*, sino que son profesionales que están mejor cualificados que si hubieran seguido en su país, y cuyo potencial puede ser explotado de manera interna, mediante el uso de redes con los investigadores locales (Gordon, 2007).

Pero, además de esta política de *brain gain*, que limita la pérdida que supone la marcha definitiva con escasa posibilidades de regresar, los países han puesto en marcha otro tipo de medidas como políticas restrictivas, de incentivos o compensatorias (Brown, 2000). Adicionalmente a estas políticas, se pueden unir todas aquellas relacionadas con la repatriación de los científicos, en las que cabe destacar experiencias exitosas de países como Singapur, Corea del Sur, India y China, en los que se han realizado considerables inversiones en recursos humanos y en infraestructuras científicas para fortalecer sus sistemas nacionales de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), con el fin de poder absorber a todos los investigadores que han querido retornar del extranjero (Meyer y Brown, 1999).

En contra de lo que defiende la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE, 2002), del fenómeno del *brain drain* se puede derivar un reparto injusto de los beneficios entre los países emisores y los receptores de estos investigadores, que puede ser especialmente inconveniente cuando se produce en favor de aquellos países más desarrollados que reciben a los trabajadores que han sido formados en algunos países del Tercer Mundo, como se expuso con anterioridad, y del que tampoco han sido ajenos algunos países del Este de Europa, desde los comienzos de los años 90. En este sentido, también parece dirigirse la Unión Europea (UE, Brandi, 2006), como confirman los datos de la propia Comisión Europea (CE, 2011) cuando autodenomina a la UE como la mayor «fábrica de cerebros» mundial, debido a que sigue generando, tanto en términos absolutos como per cápita, más graduados en ciencias y tecnología que los Estados Unidos y Japón, aunque solamente emplea el 5 por mil de sus trabajadores como investigadores, frente al 8 por mil de los Estados Unidos y al 9 por mil de Japón. Por ello, uno de los principales objetivos del Programa HORIZON 2014-2020 de financiación de la investigación e innovación en la UE, es la reducción o eliminación de la fuga de cerebros científicos (Riera, 2012).

Impulsar la atracción y la retención de los científicos, como se expuso anteriormente, en las repatriacio-

nes exitosas de Singapur, Corea del Sur, India y China, parece estar muy ligado a la realización de enormes esfuerzos dirigidos al fortalecimiento de grandes sistemas nacionales de I+D+i y a cuantiosas inversiones en materia de infraestructuras científicas y recursos humanos.

Ejemplos de este esfuerzo prologando dedicado a la creación y aprovechamiento del conocimiento científico con consecuencias altamente positivas en la competitividad se pueden advertir en países como Suiza (Universia, 2008), Estados Unidos (Pavitt, 2001), Finlandia (Georghiou, Smith, Toivanen, and Ylä-Anttila, 2003) y Singapur (Koh, 2006), pues todos ellos, como se puede observar en la **Tabla I**, han conseguido durante el período central de la crisis económica (2007-2011), mantenerse dentro de los países altamente competitivos, como lo demuestra el liderazgo de Suiza en los períodos 2009-2010 y 2010-2011, el de Estados Unidos en los períodos de 2007-2008 y 2008-2009, y en general el hecho de que todos han logrado situarse en este período entre los 7 primeros puestos del Índice de Competitividad Global (ICG), el más prestigioso que mide este aspecto a nivel mundial (World Economic Forum, WEF, 2009-2011).

Tabla I
Posiciones ocupadas en el ICG durante el período 2007-2011 por Estados Unidos, Finlandia, Singapur y Suiza

Países	Período y posición			
	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011
Estados Unidos	1	1	2	4
Finlandia	6	6	6	7
Singapur	7	5	3	3
Suiza	2	2	1	1

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de WEF (2009-2011).

En este tipo de economías, la proporción de empleos intensivos en este recurso tiene que ser alta (Foray, 2004), siendo los trabajadores de este conocimiento, un factor competitivo que puede llegar a convertirse en el decisivo en la mayoría de las industrias de los países desarrollados (Drucker, 2003). En este aspecto, como afirma (Velarde, 2008), los investigadores pueden ser probablemente los trabajadores

del conocimiento más capacitados para identificar las oportunidades de negocio que la nueva tecnología ofrece, lo permite destacar el importante valor que para cualquier país puede tener la concentración de parte de la inversión de la I+D+i en tratar de atraer al talento de estos trabajadores tan cualificados, en lugar de no sólo aumentar los gastos generales en esta materia (Todt, Gutiérrez-Gracia, Fernández y Castro-Martínez, 2007).

En relación con los propios investigadores, Merton (1968) descubrió el llamado «Efecto Mateo» en la ciencia, con el cual denominó al conjunto de ventajas acumuladas por los jóvenes investigadores que les conferirán ganancias en el futuro. Para denominar a este efecto, el autor se inspiró en el siguiente pasaje bíblico: «a cualquiera que tiene, se le dará, y tendrá más, pero al que no tiene, aún lo poco que tiene le será quitado», citado por San Mateo (Capítulo 13, versículo 12), y también por San Marcos (Capítulo 4, versículo 25). Entre estas ventajas comparativas iniciales, que producirán un incremento sucesivo de las distancias entre estos científicos y el resto que no las posee, Merton (1988) distinguió las de capacidad entrenada, posición estructural y recursos disponibles.

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, para tener experiencias exitosas en la retención y en la atracción del conocimiento científico, es necesario que los países realicen un esfuerzo combinado tanto en la financiación económica de infraestructuras científicas como en el ofrecimiento de unas adecuadas condiciones laborales a los investigadores, pero a pesar del avance que se ha producido en la obtención de evidencias a cerca de estos fenómenos relacionados con la movilidad investigadora, es preciso continuar profundizando, dada la escasez de estudios existentes en relación con estos temas (Ha, Yi, and Zhang, 2009) y la necesidad en la mejora de la recopilación de los datos (OCDE, 2009). A nivel europeo incluso, son escasos los datos estadísticos existentes en este sentido (Andujar, 2010). Por todo ello y para aportar más cifras en este sentido, puede resultar interesante realizar estudios como el que se muestra a continuación, que confirmen la validez de estas políticas de esfuerzo combinado económico-laboral.

2. Metodología

Un país netamente emisor que puede ser tomado como ejemplo es España, ya que el mismo, a pesar de las recientes medidas puestas en marcha para atraer a investigadores y del incremento de los recursos económicos, no ofrece un balance adecuado en términos

de movilidad investigadora, de acuerdo a las escasas cifras oficiales existentes. Entre las medidas puestas en marcha se encuentran los contratos de reincorporación de la primera mitad de los años noventa (Asociación Nacional de Investigadores Ramón y Cajal, 2004), el Programa Ramón y Cajal de principios de la década pasada (Subdirección General de Formación y Movilidad del Personal Investigador del Ministerio de Ciencia y Tecnología, MYCT, 2003) y el más reciente Programa I3 de Incentivación de la Incorporación e Intensificación de la Actividad Investigadora (Ministerio de Educación y Ciencia, MEC, 2006).

Adicionalmente, a este esfuerzo programático, se han incrementado considerablemente los recursos económicos para la I+D+i en los últimos años. En este sentido, las Administraciones Públicas españolas (Central y Autonómica) han ido aumentando estas cantidades económicas de la siguiente forma: 4.503 millones de euros en 2004, 4.256 millones de euros en 2005, 6.737 millones de euros en 2006, 7.987 millones de euros en 2007, 8.414 millones de euros en 2008 y 8.699 millones de euros en 2009 (Ministerio de Ciencia e Innovación, MICCIN, 2011).

Por lo que respecta al balance de movilidad investigadora, España sólo ha atraído con el Programa Ramón y Cajal a 150 extranjeros y a 716 científicos nacionales, según las últimas cifras pertenecientes al año 2008 proporcionadas por el Ministerio de Ciencia e Innovación (Díaz, 2009), pudiendo existir unos 11.200 investigadores españoles realizando actividades científicas en el exterior, si se tienen en cuenta las últimas cifras de la OCDE (2009) y del Instituto Nacional de Estadística (INE, 2012a), que se especificarán más detalladamente con posterioridad.

Además, para España, una retención y atracción de sus propios científicos, podría probablemente mejorar su competitividad, pues si se eliminara o redujera esta pérdida, podría ascender a unas posiciones más relevantes dentro de la competitividad mundial, dado que según el Índice de Competitividad Global (World Economic Forum, 2011-2012), la posición española se ha situado en los puestos 42 y 36 en las dos últimas clasificaciones.

En relación con este caso, la metodología ha consistido en la confección de un cuestionario anual *on-line* dirigido a científicos españoles durante el periodo 2008-2011, y en la construcción de unos índices para comparar su grado de confianza en los sistemas de I+D+i en los que desarrollan su actividad (Aceituno, Campanario y Burgos, 2008-2011).

Los colectivos encuestados han sido por un lado, el de los jóvenes investigadores que trabajan en España (JIES) y por el otro, el de los científicos españoles en el exterior (CIEX). Por lo que respecta al primer colectivo, se entiende por «joven investigador» a todas aquellas personas que han empezado a realizar un programa de doctorado con vistas a leer una Tesis Doctoral y también a todas aquellas que han obtenido el título de Doctor y que todavía no han superado los 10 años después de la lectura y aprobación de sus Tesis. La elección de estos encuestados se fundamenta en que son los científicos más susceptibles de marcharse al exterior en busca de las ventajas diferenciales, expuestas anteriormente (Merton, 1988). Además en España, la búsqueda exterior de estas ventajas diferenciales es muy acuciante, pues la precariedad laboral en que desarrollan su actividad estos investigadores, ha conducido incluso a que en abril del año 2000 fundaran la Federación de Jóvenes Investigadores (FJI) para reivindicar sus derechos laborales (Aceituno, 2008).

El colectivo de los CIEX, queda definido por el conjunto de los científicos españoles que realizan sus actividades en el exterior, y con la obtención de su índice de confianza se trata de ofrecer una medida adecuada de las diferencias existentes entre ambos colectivos para una serie de indicadores, que han sido seleccionados por su relevancia en cuanto al prestigio y los apoyos recibidos por los científicos, complementariedad (no redundancia) y operatividad para implantar medidas que mejoren la citada confianza de los investigadores.

Por lo que respecta al prestigio, se han dispuesto dos de los indicadores en los que se basan estos índices. El primero de ellos, se denomina «Nuevos Desarrollos», y con el mismo se pretende conocer las perspectivas de los investigadores en relación con la publicación del nuevo conocimiento obtenido, la solicitud de patentes o el logro de nuevos o mejorados productos o procesos. Con el segundo, denominado de «Resultados» se trata de averiguar en qué medida de estas publicaciones, patentes o nuevos o mejorados productos o procesos se pueden conseguir ganancias reales dentro del ámbito económico, social y medioambiental.

En relación con los apoyos que reciben los investigadores del resto de agentes (Universidades, Organismos Públicos de Investigación, empresas, entidades de financiación públicas y privadas, entre otros), se han establecido tres indicadores más, como son los de «Organización de Personal», «Mercados y Cooperación», y «Financiación». Con el primero, se proporciona información en cuanto a las posibilidades que existen de

que las organizaciones en las que trabajan los científicos vayan a ofrecer nueva formación, nuevas contrataciones de personal de I+D+i y una carrera investigadora que satisfaga las necesidades de los científicos. Por lo que respecta al segundo, con el mismo se trata de captar las expectativas en cuanto a las acciones comerciales a realizar por los departamentos responsables de la transferencia del conocimiento de las instituciones investigadoras, su capacidad para favorecer la cooperación de sus científicos con otros socios y las de adquirir material específicamente científico para sus investigadores. Con el último, se pretende conocer cuál es el grado de confianza existente en relación con la financiación de fondos económicos públicos, privados y la adecuación de estos recursos a los objetivos alcanzados y a conseguir por los investigadores.

Para obtener los dos índices, se ha utilizado en cada una de las cuestiones planteadas una escala de Likert de 0 a 10, donde 0 significa expectativas nulas y 10 totalmente favorables. Las puntuaciones obtenidas en cada una de las cuestiones se agrupan por indicadores, que igualmente se suman para fijar los niveles de confianza definitivos. Por último, las cifras de los niveles alcanzados se representan de manera porcentual para facilitar su comprensión.

El universo poblacional de los JIES es complicado de calcular, dada la diferente periodicidad de las becas que se convocan. La última cifra disponible fue solicitada por la FJI al Instituto Nacional de Estadística (INE) en el año 2003, y se estimaron unas 25.000 personas en esta situación, aproximadamente el 25% del personal investigador (Comisión de Carrera Investigadora de la FJI, 2007). Para actualizar esta cifra, si se considera que cada año entre 5.000 y 6.000 licenciados deciden dirigir su carrera hacia el ámbito investigador (Rodríguez, 2009), es bastante probable que este dato se aproxime a los 55.000 investigadores para el 2009, lo que se acerca al 25% anteriormente citado, de la última cifra que ofrece el INE (2011) para el total de investigadores que había en España en ese año de 2009 (221.314), lo que proporcionaría un total de 55.328 de jóvenes investigadores, para este último año de datos conocidos. Las muestras que se han obtenido en cada uno de estos años han sido las siguientes (nivel de confianza del 95%, asumiendo un muestreo aleatorio simple): 2008 (217), 2009 (270), 2010 (390) y 2011 (610).

En relación con los CIEX, su cifra es también complicada de conocer, dada la carencia de datos oficiales. La OCDE (2009) ha situado en menos de un 5% el último porcentaje de españoles altamente cualificados que se encuentran trabajando en el exterior. Esto pro-

porciona una cifra aproximada para el año 2009 de 11.066 Científicos españoles en el exterior; si se tiene en cuenta además, el dato expuesto anteriormente de 221.314 investigadores trabajando en España en dicho año de 2009 (INE, 2011). En estos años, se han conseguido las siguientes muestras (nivel de confianza del 95%, asumiendo un muestreo aleatorio simple): 2008 (218), 2009 (250), 2010 (241) y 2011 (167).

Tanto las muestras de los JIES como las de los CIEX, ponen de manifiesto que el grupo mayoritario al que pertenecen los primeros, es al de los investigadores predoctorales que realizan su actividad en el sector público (Universidades y Organismos Públicos de investigación), mientras que gran parte de los segun-

dos son investigadores postdoctorales, lo que coincide con lo expuesto en el Informe de la Comisión de la Carrera Investigadora de la FJI (2007), en relación con que a España le falta tradición de investigadores postdoctorales, que los científicos nacionales tratan de buscar en el exterior.

3. Resultados y Discusión

Como se muestra en la **Tabla 2**, en los diferentes informes INNOVACEF (Aceituno, Campanario y Burgos, 2008-2011), los JIES han otorgado al sistema nacional de I+D+i un nivel confianza que oscila entre el 41-43%. Esta cifra todavía se encuentra lejana tanto

Tabla 2
Cifras obtenidas en los índices del informe INNOVACEF: años 2008-2011

		2008 JIES	2008 CIEX	2009 JIES	2009 CIEX	2010 JIES	2010 CIEX	2011 JIES	2011 CIEX
Nuevos desarrollos	Publicación	6,20	7,69	6,16	7,79	6,26	7,66	6,09	7,22
	Patentes	2,82	4,09	2,82	4,13	2,87	3,93	3,08	3,37
	Productos /procesos	4,3	5,38	4,42	5,36	4,53	5,01	4,75	4,86
	Total	13,32	17,16	13,40	17,28	13,66	16,60	13,92	15,45
Resultados	Sociales / Medioambientales	4,46	5,08	4,66	5,00	4,88	5,59	4,78	4,89
	Productividad	4,28	6,34	4,77	6,41	4,56	6,64	4,30	6,12
	Competitividad	5,99	7,26	6,13	7,04	6,07	7,19	5,84	6,84
	Total	14,73	18,68	15,56	18,45	15,51	19,42	14,92	17,85
Organización de personal	Contratación	4,59	5,84	3,85	5,56	3,65	6,01	3,17	5,22
	Carrera investigadora	3,85	6,45	4,09	6,46	4,01	6,61	3,90	6,06
	Formación	2,10	6,47	2,73	6,39	2,61	7,02	2,58	7,19
	Total	10,54	18,76	10,67	18,41	10,27	19,64	9,65	18,47
Mercados y cooperación	Acción comercial	2,33	3,70	2,16	3,79	2,24	3,59	2,45	3,40
	Gastos	4,60	7,04	4,50	6,66	4,19	7,24	3,85	6,80
	Cooperación	4,38	6,82	3,79	6,23	4,01	6,82	4,32	5,78
	Total	11,31	17,56	10,45	16,68	10,44	17,65	10,62	15,98
Financiación	Pública	6,25	7,14	6,09	6,80	5,76	7,63	5,53	6,30
	Privada	2,88	4,51	2,87	4,96	3,07	5,38	3,12	4,54
	Adecuación recursos	5,21	7,34	5,46	7,26	5,03	7,83	4,65	7,57
	Total	14,34	18,99	14,42	19,02	13,86	20,84	13,30	18,41
Total		64,24	91,15	64,50	89,84	63,74	94,15	62,41	86,16
Total en Porcentaje (%)		42,83	60,77	43	59,89	42,50	62,77	41,61	57,44

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de Aceituno, Campanario y Burgos (2008-2011).

Tabla 3
Resultados descriptivos de las cifras obtenidas en los índices del informe INNOVACEF: años 2008-2011

		N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al	
						Límite inferior	Límite superior
Publicaciones	JIES	14876	6,16	1.948	,051	6,06	6,26
	CIEX	875	7,62	2.003	,068	7,49	7,75
	Total	2362	6,70	2.091	,043	6,62	6,78
Patentes	JIES	1478	2,94	2.871	,073	2,80	3,08
	CIEX	875	3,92	3.200	,108	3,71	4,13
	Total	2362	3,30	3.002	,062	3,18	3,42
Productos/procesos	JIES	1487	4,56	2.718	,070	4,43	4,70
	CIEX	875	5,17	3.034	,103	4,96	5,37
	Total	2362	4,79	2.853	,059	4,67	4,90
Sociales y ambientales	JIES	1487	4,74	2.878	,075	4,59	4,88
	CIEX	875	5,16	3.025	,102	4,96	5,36
	Total	2362	4,89	2.940	,060	4,77	5,01
Productividad	JIES	1487	4,42	2.834	,073	4,28	4,57
	CIEX	875	6,40	2.728	,092	6,22	6,58
	Total	2362	5,16	2.953	,061	5,04	5,27
Competitividad	JIES	1487	5,98	2.350	,061	5,86	6,10
	CIEX	875	7,10	2.105	,071	6,96	7,24
	Total	2362	6,39	2.326	,048	6,30	6,49
Formación	JIES	1487	2,55	3.548	,092	2,37	2,73
	CIEX	875	6,74	4.109	,139	6,46	7,01
	Total	2362	4,10	4.274	,088	3,93	4,27
Contaminación	JIES	1487	3,63	3.701	,096	3,44	3,81
	CIEX	875	5,69	3.692	,125	5,44	5,93
	Total	2362	4,39	3.829	,079	4,24	4,54
Carrera investigadora	JIES	1487	3,96	2.257	,059	3,84	4,07
	CIEX	875	6,42	2.179	,074	6,28	6,57
	Total	2362	4,87	2.526	,052	4,77	4,97
Acción comercial	JIES	1487	2,32	2.581	,067	2,19	2,45
	CIEX	875	3,64	3.385	,114	3,41	3,86
	Total	2362	2,81	2.937	,061	2,69	2,93
Gastos	JIES	1487	4,26	2.323	,060	4,14	4,38
	CIEX	875	6,94	2.538	,086	6,77	7,11
	Total	2362	5,25	2.731	,056	5,14	5,36
Cooperación	JIES	1487	4,15	4.174	,108	3,94	4,36
	CIEX	875	6,45	4.091	,138	6,18	6,73
	Total	2362	5,00	4.290	,088	4,83	5,18
Finan. Pública	JIES	1487	5,79	3.980	,103	5,59	6,00
	CIEX	875	7,03	3.727	,126	6,78	7,28
	Total	2362	6,25	3.933	,081	6,09	6,41
Finan. Privada	JIES	1487	3,03	3.540	,092	2,85	3,21
	CIEX	875	4,88	4.151	,140	4,61	5,16
	Total	2362	3,71	3.882	,080	3,56	3,87
Adecuación recursos	JIES	1487	4,97	2.615	,068	4,84	5,11
	CIEX	875	7,49	2.516	,085	7,33	7,66
	Total	2362	5,91	2.851	,059	5,79	6,02

Fuente: Elaboración propia.

del nivel de una expectativas medias como del que ofrecen los sistemas de I+D+i en los que realizan su actividad los CIEX, los cuales han concedido a sus respectivos sistemas un nivel de confianza entre el 57% y el 63%, aproximadamente.

Igualmente, en la **Tabla 3**, se pueden observar los resultados descriptivos de las cifras obtenidas. Los resultados del Análisis de varianza (ANOVA) efectuado también permiten mostrar en la **Tabla 4** que existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos colectivos en las medias de las variables.

Tabla 4
Resultados del Análisis de Varianza (ANNOVA)

Variables	Valor y Decisión
Publicaciones	$F(1,2361) = 304,34 \text{ } p < 0,0001$
Patentes	$F(1,2361) = 60,336 \text{ } p < 0,0001$
Productos / Procesos	$F(1,2361) = 24,668 \text{ } p < 0,0001$
Sociales / Ambientales	$F(1,2361) = 11,587 \text{ } p < 0,0001$
Productividad	$F(1,2361) = 275,349 \text{ } p < 0,0001$
Competitividad	$F(1,2361) = 135,858 \text{ } p < 0,0001$
Formación	$F(1,2361) = 681,952 \text{ } p < 0,0001$
Contratación	$F(1,2361) = 171,476 \text{ } p < 0,0001$
Carrera Investigadora	$F(1,2361) = 673,696 \text{ } p < 0,0001$
Acción Comercial	$F(1,2361) = 113,064 \text{ } p < 0,0001$
Gastos	$F(1,2361) = 685,248 \text{ } p < 0,0001$
Cooperación	$F(1,2361) = 170,323 \text{ } p < 0,0001$
Financiación Pública	$F(1,2361) = 55,632 \text{ } p < 0,0001$
Financiación Privada	$F(1,2361) = 132,761 \text{ } p < 0,0001$
Adecuación de Recursos	$F(1,2361) = 526,603 \text{ } p < 0,0001$

Por lo que respecta a los aspectos que se pretenden analizar en este trabajo, a la vista de los resultados obtenidos en el indicador de financiación, se puede observar en la **Tabla 2** que, a pesar de que las disponibilidades económicas para la I+D+i se han incrementado como se expuso anteriormente, las expectativas de los JIES en relación con la adecuación de los recursos económicos recibidos, sólo superan levemente el valor de unas expectativas medias (5 puntos) en tres de los ejercicios. Si bien, se pone de manifiesto el valor positivo de la financiación pública, que se aproxima y supera en dos ocasiones la barrera de unas expectativas favorables (6 puntos), la

financiación privada oscila a mitad de camino entre unas expectativas escasas o muy escasas (2-4 puntos), lo que provoca que el esfuerzo financiero en el conjunto tenga que ser mayor; y muy especialmente, el que se efectúe desde las instituciones del sector privado. Todo ello, se refleja igualmente dentro indicador de «Mercados y Cooperación», en el que las expectativas de que la organización en la que trabajan los JIES efectúe gastos específicos para la realización adecuada de sus proyectos de I+D+i tampoco superan unas expectativas medias.

Por el contrario, las expectativas que, en estos mismos aspectos, tienen los CIEX ofrecen unas perspectivas bastante más favorables, si se exceptúa el caso de la financiación privada, aproximándose en algunas ocasiones, incluso a la barrera de unas expectativas muy favorables (8 puntos), lo que favorece la atracción de los CIEX hacia esos sistemas nacionales de I+D+i. Por todo ello, se puede afirmar que, el reducido valor de las cifras de expectativas de los JIES en relación con la financiación económica, unido a los mejores datos que ofrecen en este sentido las perspectivas de los CIEX, no facilita ni la retención de los JIES ni la atracción de otros investigadores que quieran efectuar ciencia en España.

Por lo que respecta a las condiciones laborales ofrecidas, los datos que se pueden observar en la **Tabla 2**, profundizan en estas deficiencias, pues ninguno de los aspectos relativos a este indicador (formación, carrera investigadora y contratación de personal investigador) superan en estos cuatro ejercicios unas expectativas medias, lo que refleja que las condiciones laborales ofrecidas por el sistema nacional de I+D+i a sus JIES no son las más apropiadas para obtener unos resultados adecuados. Y, todo ello además, dentro del período de promulgación de la nueva Ley 14/2011 de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación (2011), que entre sus objetivos tiene el de la creación de unas mejores condiciones laborales para los JIES. A estos datos, hay que añadir que las diferencias que se producen con las expectativas ofrecidas por los CIEX en estos aspectos son las que alcanzan un mayor valor entre las que se producen en los diferentes indicadores que componen los índices, lo que no favorece como en el caso anterior ni la retención de los JIES ni la atracción de otros investigadores que quieran realizar su actividad investigadora en el sistema español de I+D+i.

El conjunto de todas las cifras expuestas anteriormente, provoca que el balance actual de movilidad investigadora no sea excesivamente positivo para el sis-

tema nacional de I+D+i, de acuerdo a los datos extraídos de los informes INNOVACEF para los años 2010 y 2011 (Aceituno, Campanario y Burgos, 2010-2011). A la vista de los mismos, más del 60% de los JIES consideran que son altas sus posibilidades de marcharse al extranjero. Este dato podría ser considerado como positivo, si se produjera dentro de un contexto de mantenimiento adecuado de los vínculos con las instituciones españolas de origen, y con el objeto de aumentar su formación o establecer nuevas redes de colaboración con científicos y centros de investigación de prestigio internacional (enfoque «*brain gain*»), pero es bastante probable que esta marcha se convierta en una salida con escasas posibilidades de regreso, si se tienen en cuenta los reducidos niveles de confianza que despierta el sistema nacional de I+D+i en estos JIES (Aceituno, Campanario y Burgos, 2008-2011), expuestos con anterioridad.

En el otro lado de la balanza, no más del 10% de los CIEX podrían regresar en el más corto plazo, y este dato podría extenderse en el mejor de los casos (año 2010), hasta prácticamente el 40%, si este período se amplía hasta el año siguiente o cuando estos científicos concluyan su relación laboral en el exterior. Para el resto del 60% aproximado de los CIEX, las posibilidades de regreso son prácticamente inexistentes, pues estos investigadores buscarán otra oportunidad en el extranjero cuando concluyan su actual relación laboral, tienen varias ofertas de trabajo en el exterior o las condiciones profesionales y personales en su trabajo en el extranjero son tan inmejorables, que impiden su regreso al sistema nacional de I+D+i, lo que al igual que el resto de cifras expuestas en estos resultados, es un indicador de las dificultades del sistema nacional de I+D+i para retener y atraer al conocimiento científico.

4. Conclusiones

A la vista de estos resultados, a pesar de que el sistema nacional de I+D+i ha puesto en marcha medidas presupuestarias y legales que deberían haber tenido un efecto positivo sobre su capacidad de retención y atracción del conocimiento científico, los JIES han concedido al sistema español de I+D+i una escasa confianza, que además se encuentra muy alejada de la que otorgan los CIEX a los sistemas en los que efectúan su labor. Por todo ello, se sugieren las siguientes recomendaciones de políticas a efectuar, para las que se requiere un esfuerzo compartido de colaboración público-privada, como el que se propone seguidamente:

— En el plano laboral, los resultados obtenidos ponen de manifiesto la deficientes condiciones profesionales que les son ofrecidas a los JIES. Al trabajar la mayoría de estos investigadores en el sector público, como se expuso anteriormente, se abre una interesante posibilidad para su traspaso al sector privado, en un país como España que, con un 34% según el INE (2012b), es uno de los países avanzados con una menor proporción de investigadores efectuando su labor en las empresas. Por el contrario, el porcentaje de investigadores trabajando en empresas de la media de los países de la UE- 25 se encuentra en el 49%, el de Japón en el 67,9% y el de Estados Unidos en el 80,5%, respectivamente (Comisión Europea, CE, 2005). Incluso, si se observan datos más próximos para la media de la UE (CE, 2007), este porcentaje se mantiene en el 48,8%.

Para que se produjera este traspaso, sería muy interesante que las compañías ofrecieran unas adecuadas condiciones profesionales a los científicos, a cambio del mayor valor añadido aportado por ellos, mediante la aplicación de medidas de Responsabilidad Social Corporativa, como las que se destacan a continuación: sistemas de dirección que impulsen la confianza, comunicación responsable, carrera investigadora motivadora, estabilidad laboral, retribuciones justas en función del valor aportado por los investigadores, seguridad física mediante la implantación de medidas adecuadas de prevención de riesgos laborales, formación que mejore los conocimientos y las capacidades del investigador; acción social y de voluntariado que comprometa al investigador con la compañía y con la sociedad y, unas adecuadas prestaciones personales, especialmente, en todas aquellas cuestiones que proporcionen flexibilidad al trabajo del científico, como por ejemplo, la conciliación de la vida familiar y laboral. Con la puesta en marcha de estas medidas, es bastante probable que mejoraran los tres aspectos del indicador de «Organización de Personal» y también, que el sistema español de I+D+i estuviera más cerca de convertirse en un foco de atracción y retención del conocimiento científico.

— En el plano de la económico, de forma paralela y para ayudar al anterior esfuerzo empresarial, sería necesario que parte de la financiación pública se dirija a incrementar programas de subvenciones directas a las empresas para que contraten a doctores y tecnólogos como el Sub-Programa Torres Quevedo (Ministerio de Economía y Competitividad, MINECO, 2012), ya que a pesar de haber sido aumentada la cifra de

ayudas de este Subprograma desde 850 en el período 2005-2006 a 1.300 en el período 2009-2010 (Presidencia del Gobierno de España, 2005), el porcentaje de investigadores trabajando en empresas ha oscilado entre las escasas cifras de un 32% en el año 2005 y el 35% del año 2010 (INE, 2012b). Es bastante probable, que la presencia de los investigadores en las empresas podría ayudar a impulsar la aportación financiera a la I+D+i del sector privado, tan deficiente, como se ha podido observar en los resultados obtenidos.

Igualmente, las ayudas de este Sub-Programa también podrían ayudar a que los JIES crearan nuevas empresas de base tecnológica y que de esta manera, el sector público impulsase la creación de este tipo de empresas de base tecnológica (Fernández e Hidalgo, 2011), en las que los científicos pudieran aportar de una forma más apropiada su valor altamente cualificado.

Estas medidas podrían optimizar los aspectos analizados en este estudio, dentro de unas dinámicas que posiblemente mejorarían la competitividad española a través de una adecuada transferencia del conocimiento científico basada en la integración de los tres principales agentes del proceso de innovación del denominado «Modelo de la Triple Hélice» (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000): las administraciones públicas, la universidad y la empresa.

Por todo lo expuesto anteriormente, se puede afirmar que el sistema nacional de I+D+i debe impulsar en mayor medida políticas de esfuerzo combinado tanto en el ámbito financiero como en el laboral, para no ver limitada su capacidad de convertirse en un foco de retención de los JIES y de atracción de cualquier investigador que pretenda efectuar ciencia en España

Agradecimientos

A la Profesora de Psicología Doña Sonia Janeth Romero Martínez del Departamento Psicología de la Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA) por las indicaciones formuladas para la realización de este trabajo.

Bibliografía

ACEITUNO, P. (2008): «Tercer informe INNOVACEF: la respuesta de los científicos españoles en el extranjero y aportaciones desde la Federación de Jóvenes Investigadores». *Revista de Trabajo y Seguridad Social del Cen-*

tro de Estudios Financieros (RTSS CEF), 305-306, Agosto-Septiembre, pp.171-232.

ACEITUNO, P., CAMPANARIO, M.L., BURGOS, C. (2009): «Cuarto informe INNOVACEF: inserción laboral de investigadores en empresas». *RTSS CEF*, 317-318, Agosto-Septiembre, pp.217-272.

ACEITUNO, P., CAMPANARIO, M. L., BURGOS, C. (2010): «Quinto informe INNOVACEF: evolución y futuro de las oficinas universitarias de transferencia de los resultados de la investigación». *RTSS CEF* 331, Octubre, pp. 201-256.

ACEITUNO, P., CAMPANARIO, M. L., BURGOS, C. (2011): «Sexto informe INNOVACEF: buenas prácticas en el Programa Torres Quevedo». *RTSS CEF* 343, Octubre, pp. 223-280.

ANDÚJAR, I. (2010). «Mobility of researchers and transnational networks formation: indicators for a complex relationship». Third PRIME-ENID Indicator Conference. Paris.

ANIRC (2004): Resumen de la situación actual de los investigadores Ramón y Cajal. Madrid.

BRANDI, M. C. (2006): «La historia del brain drain». *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 3 (7), pp. 65-85.

BROWN, M. «Using the intellectual diaspora to reverse the brain drain: some useful examples». En: The Regional Conference on Brain Drain and Capacity Building in Africa, United Nations Economic Commission for Africa UNECA (22-24 de Febrero de 2000). Addis Adaba.

COMISIÓN DE CARRERA INVESTIGADORA DE LA FJI (2007): Informe de carrera investigadora. Carrera investigadora en España: deficiencias y propuestas. Madrid.

CE (2005-2007): Towards a European Research Area Science, Technology and Innovation. Indicators on Science, Technology and Innovation Key Figures. Bruselas.

CE (2011): ¿Fuga de cerebros?. Investigación & Innovación. Dirección General de Investigación de la CE. Bruselas.

DÍAZ A. (2009): España ya importa cerebros pese a los bajos salarios y la excesiva burocracia. *El Mundo-Campus* [online], 28 de Octubre de 2009, 558: 1-5. Disponible en Web: <http://www.elmundo.es/suplementos/campus/2009/558/1256732783.html>

DRUCKER, P. (2003): *On the profession of management*, Massachusetts: Harvard Business Review Book.

ETZKOWITZ, H. y , L. (2000): «The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations». 29, pp. 109-123.

FERNÁNDEZ DOBLADO, J.C., y HIDALGO NUCHERA, A. (2011): «Empresas tecnológicas creadas en España

- entre los años 2000 y 2010: perfil del emprendedor e importancia de la ayuda pública en su desarrollo». 45, pp. 11-19.
- FORAY D. (2004): *The economics of knowledge*, Massachusetts: Massachusetts Institute of Technology.
- GALLIARD, J., GALLIARD, A. (1997): «Introduction: The International Mobility of Brain: Exodus o Circulation». *Science, Technology and Society*, 2 (2), Septiembre, pp. 195-228.
- GEORGHIOU, L., SMITH, K., TOIVANEN, O., YLÄ-ANTTILA, P. (2003): Evaluation of the Finnish Innovation Support System. Ministry of Trade and Industry Finland, Vol. 5. Helsinki.
- GORDON A. (2007): «Teorías sobre movilidad de científicos y políticas públicas: los enfoques del brain drain y brain gain y su impacto en las políticas públicas». Proceedings of the Cuartas Jornadas de Jóvenes Investigadores del Instituto de Investigaciones Gino Germani (UBA) y Centro Redes-Conicet (19-21 de Septiembre de 2007). Buenos Aires.
- HA W, YI J, ZHANG J (2009): Brain drain, brain gain and economic growth in China. United Nations Development Programme. Human Development Reports Research Paper n.º 37. New York.
- INE (2012a): Personal empleado en I+D (jornada completa y parcial) por sector de ejecución, ocupación y sexo. Resumen Nacional. Estadística I+D 2009. Madrid.
- INE (2012b): Investigadores por años (2005-2010) y sectores/unidad. Indicadores de Ciencia y Tecnología. Estadística I+D 2010. Madrid.
- JIMÉNEZ, A., DUQUE, A. (2009): «El mercado de talento internacional». *Capital Humano*, 232, pp. 70-75.
- KOH, W. (2006): «Singapore's transition to innovation-based economic growth: infrastructure, institutions and government's role». *R&D Management*, 36 (2), pp. 143-160.
- LEY 14/2011 DE LA CIENCIA, LA TECNOLOGÍA Y LA INNOVACIÓN de 1 de Junio de 2011. Boletín Oficial del Estado, 2 de Junio de 2011. Madrid.
- MICCIN (2011): Créditos presupuestarios para I+D finales por objetivos socioeconómicos años 2004, 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009, Tablas de resultados, Estadística sobre créditos presupuestarios públicos de I + D. Madrid.
- MINECO (2012): Subprograma Torres Quevedo. Madrid.
- MEC (2006): Programa I3. Madrid.
- MERTON, R. (1968): «The Matthew effect in Science». *Science*, 5 (159: 3810), January, pp. 56-63.
- MERTON, R. (1988): «The Matthew effect in Science II. Cumulative advantage and the symbolism of intellectual property». *ISIS*, 79, pp. 606-623.
- MEYER, J. B., BROWN, M. (1999): «Scientific diasporas: a new approach to the brain drain». World Conference on Science UNESCO-ICSU. 26 Junio-1 Julio de 1999. Budapest.
- OCDE (2002): International mobility of the highly skilled. Policy Brief, Julio. OECD Publications. Paris.
- OCDE (2009): The global competition for talent. Policy Brief, Febrero. OCDE Publications. Paris.
- PAVITT, K. (2001): «Public policies to support basic research: what can the rest of the world learn from US theory and practice? (And what they should not learn)». *Industrial and Corporate Change*, 10 (3), Septiembre, pp. 761-779.
- PRESIDENCIA DEL GOBIERNO DE ESPAÑA (2005): Programa Ingenio 2010. Madrid.
- RIERA, M. (2012): «HORIZON 2012-2020. Programa de financiación de la investigación e innovación de la Unión Europea de 2014-2020». CENTRO DE ESTUDIOS FINANCIEROS (CEF). 7 de Mayo de 2012. Madrid.
- RODRÍGUEZ, I. (2009): «Más de 1.000 investigadores salen de España cada año». Gaceta universitaria.es, 27 de Abril de 2009. Disponible en Web: <http://gacetauniversitaria.es/universidad/344-mas-de-1000-investigadores-salen-de-espana-cada-ano>.
- SUBDIRECCIÓN GENERAL DE FORMACIÓN Y MOVILIDAD DEL PERSONAL INVESTIGADOR DEL MCYT (2003): Programa Ramón y Cajal. Estabilización, inserción e incorporación de doctores en el sistema español de investigación. Madrid.
- TODT, O., GUTIÉRREZ-GRACIA, A., FERNÁNDEZ DE LUCIO, I., CASTRO-MARTÍNEZ, E. (2007): «The regional dimension of innovation and the globalization of science: the case of biotechnology in a peripheral region of the European Union». *R&D Management*, 37 (1), pp. 65-74.
- UNIVERSIA (2008): «La cooperación: signo de identidad de la investigación suiza». Madrid.
- VELARDE, J. (2008): «Ante un momento decisivo de la historia de la economía española». Octavo Congreso Nacional de Economía (19-21 de Noviembre de 2008). Zaragoza.
- WORLD ECONOMIC FORUM (2009-2012): The global competitiveness report. Ginebra.